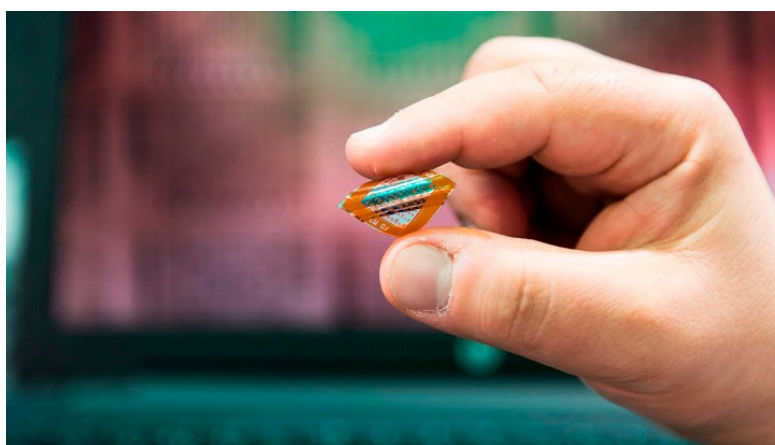


10/12/2019

Un pas imprescindible perquè el pròxim smartphone inclogui tecnologia electrònica de grafè



La Internet de les Coses està provocant una expansió sense precedents de la connectivitat i les comunicacions en la nostra societat actual. La nova generació de tecnologies sense fils, el 5G, demana connexions cada cop més ràpides, cosa que fa necessari desenvolupar noves tecnologies electròniques per atendre les exigències del mercat. Entre altres propostes, són moltes les esperances dipositades en les tecnologies basades en el grafè i altres materials bidimensionals, especialment prometedores en el desenvolupament de l'electrònica flexible i de radiofreqüència en la banda dels terahertz. En l'article següent, investigadors del grup NANOCOMP de la UAB expliquen com s'estan desenvolupant aquestes noves tecnologies dins la iniciativa europea Graphene Flahship, en la qual participen

Un xip electrònic flexible de grafè presentat en l'informe anual del 2018 del consorci europeu Graphene Flagship. Crèdit: Alexandra Csuport

La demanda de connexions cada vegada més veloces i complexes requereix el

desenvolupament de tecnologies innovadores que satisfacin les exigències del mercat. El caràcter bidimensional del grafè i les seves interessants propietats electròniques i físiques, van convertir aquest material, ja des del seu descobriment, en una gran promesa per al futur de l'electrònica. Aquesta és una de les raons per les quals la Unió Europea va llançar, l'1 d'octubre de 2013, una de les majors iniciatives d'investigació científica, el projecte *Graphene Flagship* (GF). Amb un finançament de 1.000 milions d'euros i una durada de 10 anys, constitueix un consorci combinat entre els mons acadèmic i industrial que estudia per complet la cadena de valor de les futures tecnologies basades en el grafè i en altres materials bidimensionals. Les seves activitats abasten diversos aspectes: des de l'estudi fonamental del material, al desenvolupament de la producció a gran escala i el disseny de dispositius, fins a finalment convergir en la integració de sistemes electrònics complexos. El GF utilitza l'escala de "nivell de maduresa tecnològica" (TRL, per les sigles en anglès) per avaluar en quin punt de desenvolupament es troba la tecnologia. Per indicar el progrés assolit, l'escala comprèn 9 nivells des de la idea original (TRL1) fins al desplegament comercial (TRL9).

El grup de recerca de Nanoelectrònica Computacional (NANOCOMP) de la UAB participa activament en el GF des de l'inici desenvolupant models físics i matemàtics que descriuen el comportament de diferents dispositius basats en el grafè o en altres materials bidimensionals. L'objectiu principal d'aquest és predir com de potents i ràpids poden arribar a ser aquests nous dispositius electrònics. Els estudis desenvolupats s'emmarquen en els nivells TRL3 i 4 i la seva importància rau en el fet que permeten escollir quins dispositius presenten un major potencial per a aplicacions electròniques, com, per exemple, en l'emergent món de l'5G. En concret, s'han dut a terme estimacions per a transistors d'efecte camp (dispositius bàsics en qualsevol aplicació electrònica) basats en una única làmina de grafè, grafè de doble capa; i grafè combinat amb nitrur de bor (un material que ha demostrat ser un gran aliat per potenciar les qualitats electròniques del grafè).

El grup d'investigació també implementa els models teòrics en eines de "disseny de tecnologia assistit per ordinador" (TCAD, per les sigles en anglès) per simular dispositius de grafè com a part de circuits electrònics més complexos. Els programes TCAD com Cadence Design Systems® o Advanced Design Systems® serveixen per dissenyar i optimitzar circuits electrònics formats per un gran nombre de dispositius. D'aquesta manera, el grup de recerca proporciona el suport tècnic necessari per dissenyar els futurs circuits integrats basats en grafè. En particular, s'han desenvolupat eines TCAD per a transistors d'efecte camp i díodes basats en grafè monocapa. El desenvolupament d'aquestes eines és crucial per a impulsar l'electrònica del grafè més enllà del nivell TRL6.

Per a la ulterior constatació del desplegament comercial (TRL9) del grafè en aplicacions electròniques, com podria ser en el proper smartphone, encara s'haurà d'esperar uns anys, fins i tot, més enllà de la fi de l'GF, l'any 2023. No obstant això, sí que queda clara la importància de l'GF com una de les majors iniciatives de recerca, coordinada a una escala sense precedents. Tal com va dir Winston Churchill: "Si estem junts, no hi ha res impossible. Si estem dividits, tot fallarà".

Es recomana visualitzar aquest [vídeo](#).

Francisco Pasadas, David Jiménez, Pedro Carlos Feijoo
Àrea de Tecnologia Electrònica

Departament d'Enginyeria Electrònica
Universitat Autònoma de Barcelona

francisco.pasadas@uab.es

Referències

Tesis doctoral. **Modelling of field-effect transistors based on 2D materials targeting high-frequency applications**. Francisco Pasadas Cantos. Defendida en el programa de doctorado en Ingeniería Electrónica y de Telecomunicación. Dirigida por el Dr. David Jiménez.
<https://hdl.handle.net/10803/405314>

Algunes referències de l'article:

A. Toral-López, E. G. Marín, F. Pasadas, J. M. González-Medina, F. G. Ruiz, D. Jiménez, A. Godoy.(2019). **GFET Asymmetric Transfer Response Analysis through Access Region Resistances**. *Nanomaterials*, 9, 1027. DOI: 10.3390/nano9071027.

F. Pasadas, W. Wei, E. Pallecchi, H. Happy, D. Jiménez.(2017). **Small-Signal Model for 2D-Material Based FETs Targeting Radio-Frequency Applications: The Importance of Considering Nonreciprocal Capacitances**. *IEEE Trans. Electron Devices*, 64(11), 4715–4723. DOI: 10.1109/TED.2017.2749503.

F. Pasadas, D. Jiménez.(2015). **Large-signal model of the bilayer graphene field-effect transistor targeting radio-frequency applications: Theory versus experiment**. *J. Appl. Phys.* 118, 244501. DOI: 10.1063/1.4938114.

P. C. Feijoo, F. Pasadas, J. M. Iglesias, M. J. Martín, R. Rengel, C. Li, W. Kim, J. Riikonen, H. Lipsanen, D. Jiménez.(2017). **Scaling of graphene field-effect transistors supported on hexagonal boron nitride: Radio-frequency stability as a limiting factor**. *Nanotechnology*, 8, 485203. DOI: 10.1088/1361-6528/aa9094.

[View low-bandwidth version](#)